

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89109992.1

(51) Int. Cl.4: **B25F 5/00 , F16P 3/00 ,  
 G01P 15/08 , //B27B17/08,  
 B23B45/02**

(22) Anmeldetag: 02.06.89

(30) Priorität: 04.06.88 DE 3819050

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 13.12.89 Patentblatt 89/50

(94) Benannte Vertragsstaaten:  
 CH DE GB IT LI SE

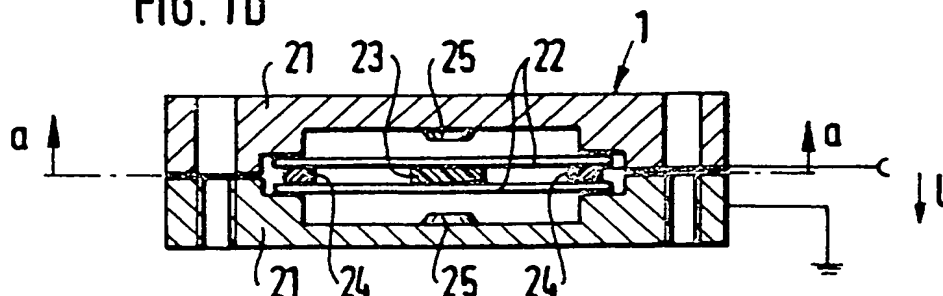
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
 Postfach 10 60 50  
 D-7000 Stuttgart 10(DE)

(72) Erfinder: **Fauser, Edwin**  
 Justinus-Kerner-Strasse 8  
 D-7257 Ditzingen(DE)  
 Erfinder: **Scharf, Friedrich, Dr. Dipl.-Ing.**  
 Amundsenstrasse 32  
 D-7000 Stuttgart 40(DE)  
 Erfinder: **Wolf, Kuno, Dipl.-Phys.**  
 Sonnenhalde 1  
 D-7455 Jungingen(DE)

(54) **Sicherheitsschaltung für Elektroh Handwerkzeug.**

(57) Es wird eine Sicherheitsschaltung für Elektroh Handwerkzeuge vorgeschlagen, die beim aus der Hand fallen des Benutzers anspricht. Als Auslöseelement wird ein Beschleunigungssensor (1) verwendet, der mit piezoempfindlichen Kunststoffolien aufgebaut ist. Durch den einfachen und unempfindlichen Aufbau dieses Beschleunigungsmessers mit seinem verhältnismäßig großen störsicheren Ausgangssignal ergibt sich eine einfache Auswerteschaltung, die das Elektroh Handwerkzeug bei bestimmten Beschleunigungswerten lageunabhängig abschaltet.

**FIG. 1b**



EP 0 345 655 A2

## Sicherheitsschaltung für Elektrowerkzeug

### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Elektrowerkzeug mit einer Sicherheitsabschaltung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Elektrowerkzeuge mit arretierbarem Einschalter stellen ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar, wenn sie beim Herunterfallen aufgrund des arretierten Einschalters weiterlaufen und dabei Schäden verursachen oder den Bediener verletzen. Es sind Einhandwinkelschleifer bekannt geworden, die sich beim Ablegen auf die Gehäuserückseite selbsttätig abschalten. Die Abschaltung wird dadurch erreicht, daß der Einschalter auf der Rückseite des Gehäuses im Bereich der Auflageflächen erhaben angebracht ist. Beim Ablegen des Winkelschleifers auf den Einschalter wird dieser durch das Eigengewicht der Maschine betätigt, wodurch die Unterbrechung des Stromkreises ausgelöst wird. Bei dieser Schutzschaltung ist ungünstig, daß der Wirkungsbereich des Schalters auf eine kleine Fläche begrenzt ist. Beim Herunterfallen des Elektrowerkzeuges ist nicht immer gewährleistet, daß die Maschine auf den Einschalter fällt und sich dadurch abschaltet. Die Wirksamkeit des Schalters ist begrenzt beispielsweise auf ein unachtsames Ablegen der laufenden Maschine, wenn die Abschaltung vergessen wurde.

Übliche Beschleunigungssensoren sind aus piezoelektrischen Kristallen aufgebaut und liefern bei Druck- oder Zugbelastung ein der Piezospaltung entsprechendes Signal. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften sind diese Spannungen im Bereich von einigen Mikrovolt bis Millivolt recht klein. Sie benötigen aufwendige Verstärkerschaltungen, um das kleine Nutzsignal zum Betätigen eines Schalters verwenden zu können. Auch sind Fehlauslösungen des Piezogebers durch Störimpulse kaum vermeidbar. Sie führen zu ungewünschten Arbeitsunterbrechungen. Ferner ist ungünstig, daß die Beschleunigungsmessung nur in einer Bewegungsrichtung wirksam ist.

In der deutschen Patentanmeldung P 37 03 630.0 wurde des weiteren ein Beschleunigungssensor vorgeschlagen, der aus einer piezoempfindlichen Kunststoffolie mit einer in einem Loch der Folie angeordneten schwingfähigen seismischen Masse aufgebaut ist. Bei Auslenkung der Folie durch die Trägheit der seismischen Masse entsteht eine relativ hohe Piezospaltung von einigen hundert Millivolt, die an den beiden leitfähig beschichteten Oberflächen der Folie abgegriffen wird.

Ungünstig beim Einsatz in Werkzeugen ist, daß die Folie zur Befestigung der seismischen Masse gelocht werden muß, was die mechanische Belast-

barkeit der Folie, insbesondere für den rauen Betrieb in einem Handwerkzeug, herabsetzt. Auch muß die seismische Masse, wenn sie ein leitendes Material aufweist, isoliert werden, damit die an den leitenden Oberflächen der Folie anliegende Piezospaltung nicht kurzgeschlossen wird. Weiterhin ist ungünstig, daß nur eine relativ dicke Folie verwendet werden kann, damit eine ausreichende mechanische Festigkeit mit entsprechender Federsteifigkeit erreicht wird und die Folie bei Überlast durch große Beschleunigungen beim Aufschlagen des Werkzeugs nicht überdehnt wird oder einreißen kann. Auch ist in Verbindung mit Handwerkzeugen ungünstig, daß die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors nicht einstellbar ist.

### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Elektrowerkzeug nach Erreichen eines vorgegebenen Beschleunigungswertes lageunabhängig abschaltet. Die Abschaltung des Elektrowerkzeuges wird durch einen oder mehrere Beschleunigungssensoren ausgelöst, die beim stoßartigen Aufschlagen der Maschine ein entsprechendes Spannungssignal an eine nachgeschaltete Steuerelektronik abgeben. Beschleunigungen, die durch Klopfen, Schlagen oder Vibrationen auftreten, liegen unter der Schaltschwelle und führen nicht zum Abschalten des Elektrowerkzeuges. Als weiterer Vorteil ist anzusehen, daß aufgrund der einfachen Konstruktion des Beschleunigungssensors eine zuverlässige Abschaltung des Elektrowerkzeuges erreicht wird. Wegen der hohen Signalspannung des Beschleunigungssensors reduzieren sich die Kosten für die Steuerelektronik erheblich.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich. Als Vorteil ist auch anzusehen, daß das Elektrowerkzeug bleibend abgeschaltet wird und erst durch Betätigung des Hauptschalters wieder in Betrieb genommen werden kann. Dadurch ist sichergestellt, daß das Elektrowerkzeug nicht plötzlich in Betrieb gehen kann und dadurch eventuell den Benutzer verletzt. Weiterhin ist vorteilhaft, daß der Beschleunigungssensor aufgrund seiner kleinen Bauform nahezu an beliebiger Stelle des Gehäuses angeordnet werden kann. Auch die Einstellung der Schaltschwellen des Beschleunigungssensors ist vorteilhaft, da dadurch eine einfache Adaptierung an verschiedene Geräte-

typen ermöglicht wird.

Besonders vorteilhaft ist auch, daß der Beschleunigungssensor durch die Verwendung von mehreren Folien robust, einfach und überlastungsicher aufgebaut ist. Hinzu kommt, daß die jeweils äußeren metallisierten Flächen der Folien des Beschleunigungssensors vorteilhaft eine Schirmung gegen elektrostatische Störfelder bilden, wodurch die Störfeldempfindlichkeit herabgesetzt wird. Weiterhin ist vorteilhaft, daß der Beschleunigungssensor gegen Überdehnung der Folien durch Auslenkbegrenzungen geschützt ist, so daß auch eine sehr große Beschleunigung nicht zur Beschädigung oder Zerstörung des Sensors führt. Durch Änderung der seismischen Masse oder Änderung der Folienspannung im Gehäuserahmen kann besonders vorteilhaft die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors eingestellt und justiert werden. Auch wird die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors für alle Bewegungsachsen dadurch vorteilhaft erhöht, daß die seismische Masse unsymmetrisch wie beispielsweise als Kegel, Pyramide oder Raute ausgebildet ist.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1a und b ein erstes Ausführungsbeispiel des Beschleunigungssensors, Figur 2a und b zeigt Ausführungsbeispiele der seismischen Masse und Figur 3 den schematischen Stromlaufplan der elektronischen Schaltung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel des für Elektrohandwerkzeuge geeigneten Beschleunigungssensors 1 in Draufsicht und Seitenansicht dargestellt. Zwei parallel angeordnete piezoempfindliche Kunststofffolien 22 sind über Distanzstücke 24 miteinander verbunden. Die Kunststofffolien sind beidseitig metallisiert, beispielsweise mit Aluminium bedampft, so daß sie elektrisch leitfähig sind. Die Distanzstücke 24 sind ebenfalls elektrisch leitfähig, so daß über die Distanzstücke 24 ein elektrischer Kontakt zu den Innenflächen der Kunststofffolien 22 gebildet wird. Hier erfolgt ein erster Potentialabgriff für die Piezospaltung. Zwischen den Kunststofffolien 22 ist etwa mittig eine seismische Masse 23 befestigt, die bei Beschleunigung aufgrund ihrer Trägheit einer Auslenkung der Folien 22 bewirkt. Die parallelen Kunststofffolien 22 sind von einem Metallgehäuse 21 umschlossen. Das Metallgehäuse 21 weist zur Aufnahme der

Kunststofffolien im Bereich der Distanzstücke 24 Aussparungen auf, in denen die Kunststofffolien 22 fest eingespannt werden. Durch Kontakt mit den metallisierten Oberflächen der Kunststofffolien 22 kann über das Metallgehäuse 21 der zweite Potentialpunkt für die Messung der Piezospaltung abgegriffen werden. Zur Begrenzung der Auslenkung der Kunststofffolien 22 sind parallel dazu, etwa im Bereich der seismischen Masse, an der Innenseite des Metallgehäuses 21 Auslenkbegrenzungen 25 angebracht.

Im folgenden wird die Wirkungsweise dieses Beschleunigungssensors beschrieben. Bei Änderungen der Bewegungsgeschwindigkeit des Beschleunigungssensors 1 wird die seismische Masse 23 aufgrund ihrer Trägheit ihren Beharrungszustand beizubehalten versuchen, was zu einer Auslenkung der Kunststofffolien 22 führt. Aufgrund der Federsteifigkeit der Kunststofffolien 22 wirkt eine Rückstellkraft auf die Folien, die der Auslenkungsrichtung entgegengesetzt ist. Es entsteht eine Schwingung der Kunststofffolien 22, die aufgrund ihrer piezoelektrischen Eigenschaften zu einer oszillierenden elektrischen Spannung U führt. Die elektrische Spannung U wird zwischen einem der Distanzstücke 24 und dem Gehäuse 21 abgegriffen und der Auswerteschaltung 3 zugeführt.

Die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors für die x-, y- oder z-Richtung kann durch die Ausgestaltung der seismischen Masse 23 beeinflusst werden. Bei zylindrischen oder quaderförmigen seismischen Massen 23 ist die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors in allen drei Ebenen etwa gleich. Wird die seismische Masse, wie in Figur 2 dargestellt, kegelförmig oder pyramidenförmig ausgebildet, dann wird die Empfindlichkeit in einer der drei Beschleunigungsebenen geändert. Bei Einbau des Beschleunigungssensors in ein Elektrohandwerkzeug kann durch geeignete Wahl sowohl der seismischen Masse, wie auch bei entsprechender Vorspannung der Folien die Ansprechempfindlichkeit des Sensors eingestellt werden. Durch die Wahl der geeigneten Ausführungsform kann beispielsweise die Ansprechempfindlichkeit der Abschalt elektronik erhöht werden, wenn das Elektrowerkzeug beispielsweise auf die Antriebsspindel fällt. Die Ansprechempfindlichkeit des Beschleunigungssensors kann aber auch so ausgerichtet sein, daß in Abhängigkeit von der Schwerpunktlage des Elektrohandwerkzeugs die bevorzugt aufschlagende Fläche des Elektrohandwerkzeugs besonders sensibilisiert wird.

In Figur 3 ist schematisch der Stromlaufplan dargestellt. Das Spannungssignal des Beschleunigungssensors 1 wird auf eine Auswerteschaltung 3 geschaltet, die bei Überschreiten der Schwellwertvorgabe 2 ein Abschalt signal an den Drehzahlsteller 6 zum Abschalten des Stromkreises abgibt. Die

Schaltung 3 verharrt in abgeschaltetem Zustand, bis die Stromversorgung durch den Hauptschalter 7 unterbrochen wird. Bei erneutem Einschalten des Hauptschalters 7 wird die Schaltung 3 in den Arbeitszustand zurückgeschaltet, so daß sie wieder zur Auswertung der Beschleunigungssignale bereit ist.

Im folgenden wird der Aufbau der Auswerteschaltung 3 beschrieben.

Der Beschleunigungssensor 1 ist über einen Trimmwiderstand 42 und eine Diode 44 an die Basis des Transistors 45 geschaltet, wobei die Anode der Diode 44 mit der Basis des Transistors 45 verbunden ist. Zwischen der Kathode der Diode 44 und dem Trimmer 42 ist ein Ableitwiderstand 43 gegen Masse geschaltet. Der Kollektor des Transistors 45 hängt einerseits über den Widerstand 46 am Pluspol der Spannungsversorgung U, andererseits ist er über die Diode 47 und das Potentiometer 48 mit der Basis des Transistors 52 verbunden. Parallel zur Basis-Emitter-Strecke sind der Widerstand 50 und der Kondensator 51 geschaltet. Der Kollektor ist einerseits über den Widerstand 49 auf die Basis des Transistors 45 rückgekoppelt, andererseits über das Schaltelement 53 mit der Spannungsquelle U verbunden. Der Kontakt 54 des Schaltelements 53 ist mit dem Drehzahlsteller 6 verbunden und bewirkt eine Unterbrechung des Motorstromkreises.

Die Funktion der Auslöseschaltung ist folgende:

Beim Einschalten des Hauptschalters 7 ist der Kontakt 54 in seiner Ruhestellung geschlossen. Die Transistoren 45 und 52 wirken als RS-Flipflop, wobei der Transistor 52 durch die R/C-Kombination 50, 51 gesperrt und der Transistor 45 leitend ist. Tritt ein Beschleunigungssignal auf, dann wird nach Überschreiten der vom Potentiometer 48 eingestellten Schwelle des Schwellwertgebers 2 der Transistor 52 leitend. Dadurch wird das Schaltelement 53 aktiviert und unterbricht den Hauptstromkreis. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis durch den Hauptschalter 7 die Spannung unterbrochen wird. Beim Einschalten der Spannung U wird der Transistor 52 wieder gesperrt. Dadurch ist sichergestellt, daß der Motor nicht selbsttätig wieder anlaufen kann.

Um Beschleunigungssignale durch Schwingungen während des Hochlaufes des Ankers zu unterdrücken, ist mit dem Drehzahlregler 6 ein Zeitverzögerungsglied 10 mit einstellbarer Zeitkonstante verbunden. Diese Maßnahme verhindert ein ungewolltes Abschalten des Elektroh Handwerkzeuges während der Hochlaufphase.

Die Anordnung des Beschleunigungssensors 1 kann zu einer kompakten Einheit mit der Auswerteschaltung verbunden werden. Dadurch kann diese Einheit an einer geeigneten Stelle des Elektroh Handwerkzeuges eingebaut werden, ohne daß die An-

sprechempfindlichkeit des Beschleunigungssensors beeinträchtigt wird.

## 5 Ansprüche

1. Elektroh Handwerkzeug, wie beispielsweise eine Handbohrmaschine oder Säge, mit einem schaltbaren Elektromotor, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektroh Handwerkzeug mindestens einen Beschleunigungssensor (1) mit einer Auswerteschaltung (3) aufweist und daß der Beschleunigungssensor (1) nach Erreichen eines vorgegebenen Beschleunigungswertes das Elektroh Handwerkzeug lageunabhängig abschaltet.

2. Elektroh Handwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Abschaltung durch den Beschleunigungssensor (1) das Wiedereinschalten des Elektroh Handwerkzeuges durch einen Hauptschalter (7) erfolgt.

3. Elektroh Handwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansprechschwelle und/oder die Zeitschwelle zum Abschalten des Elektroh Handwerkzeuges einstellbar ist.

4. Elektroh Handwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschleunigungssensor (1) mit der Auswerteschaltung (3) eine Einheit bildet.

5. Beschleunigungssensor, insbesondere für ein Elektroh Handwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschleunigungssensor (1) eine seismische Masse (23; 26; 27) aufweist, die zwischen zwei oder mehreren piezoelektrischen Kunststoffolien (22) federnd angeordnet ist und daß die Kunststoffolien (22) einen Spannungsabgriff zur Messung der Piezospaltung aufweisen.

6. Beschleunigungssensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolien (22) beidseitig metallisierte Flächen aufweisen, daß die jeweils äußeren Flächen elektrisch miteinander verbunden sind und daß das Nutzsignal zwischen den innenliegenden und äußeren Flächen der Kunststoffolien (22) abgegriffen wird.

7. Beschleunigungssensor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu den Flächen der Kunststoffolien (22) Auslenkungsbegrenzungen (25) angebracht sind, die die Auslenkung der Kunststoffolien (22) mit der seismischen Masse (23; 26; 27) begrenzen.

8. Beschleunigungssensor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors (1) durch Änderung der Vorspannung der Kunststoffolien (22) einstellbar ist.

9. Beschleunigungssensor nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors (1) durch die Änderung der seismischen Masse (23; 26; 27) einstellbar ist.

5

10. Beschleunigungssensor nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die seismische Masse (26; 27) unsymmetrisch, vorzugsweise als Kegel, Pyramide oder Raute ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG. 1a

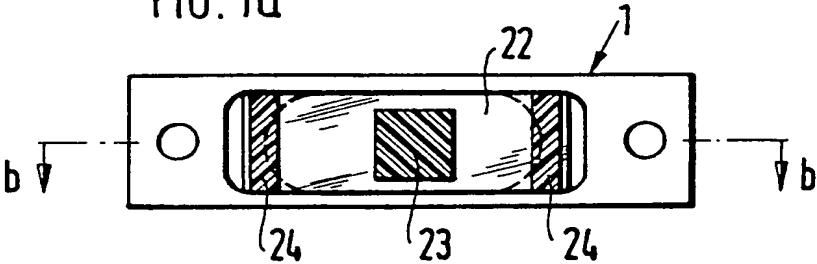


FIG. 1b

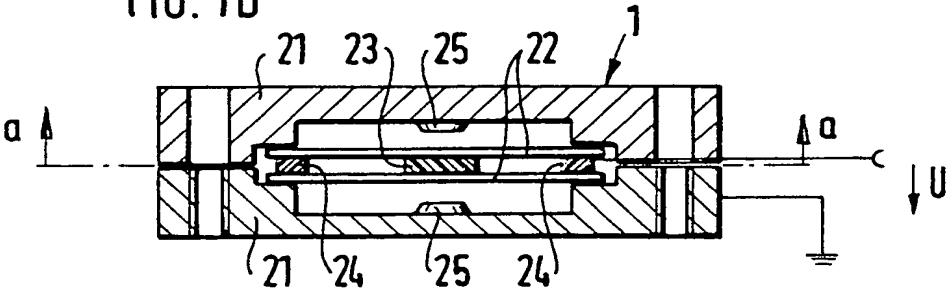


FIG. 2a

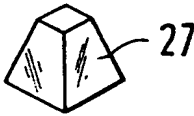


FIG. 2b



